

Прикладная теория энергосбережения и оценка энергоемкости облучения растений

Ракутько С.А., к.т.н.

Дальневосточный государственный аграрный университет,
675016, г. Благовещенск, ул. Конная, 92
+79145550312, sergej1964@yandex.ru

Рассмотрены принципы прикладной теории энергосбережения в технологических процессах облучения. Предложены методы оценки энергоемкости облучения растений по интегральной облученности и спектральным характеристикам.

Современное состояние агропромышленного комплекса характеризуется высокой энергоемкостью производимой продукции. Для решения этой проблемы необходима разработка общей теории энергосбережения и обоснование конкретных энергосберегающих мероприятий (ЭСМ). Одним из наиболее энергоемких процессов в сельском хозяйстве является процесс облучения растений.

Целью настоящей работы является практическое применение принципов прикладной теории энергосбережения для энергетического анализа в сельскохозяйственных энерготехнологических процессах (ЭТП) на примере тепличных облучательных установок (ОбУ). В основу работы положен метод конечных отношений (МКО), разработанный проф. В.Н.Карповым.

Под ЭТП понимается процесс, основанный на преобразовании энергии, подаваемой на вход процесса (Q), в энергию, содержащуюся в конечном продукте (P). В реальном ЭТП так же имеют место потери энергии (ΔQ). Протекает процесс при определенных значениях некоторых координат ξ и ζ .

Уравнение энергетического баланса для ЭТП

$$Q = P + \Delta Q|_{\xi, \zeta}. \quad (1)$$

Энергоемкость ЭТП

$$\varepsilon_{\xi, \zeta} = \frac{Q}{P_{\xi, \zeta}}. \quad (2)$$

Индекс « ξ, ζ » является показателем того, что ЭТП рассматривается при текущем значении некоторых координат ξ и ζ . Очевидно, что уравнения (1) и (2) можно записать как для всего ЭТП, так и для отдельных его этапов.

Целью ЭСМ является такое проведение этапов ЭТП, при котором потери будут наименьшими. В качестве характеристики эффективности ЭСМ на i -м этапе целесообразно принять коэффициент, равный отношению энергоемкости этапа в базовом варианте его проведения ε_i к энергоемкости этапа при внедрении ЭСМ ε'_i

$$k_i^{\text{ЭСМ}} = \frac{\varepsilon_i}{\varepsilon'_i}. \quad (3)$$

Численная оценка оптимизации проведения этапов ЭТП в координатах $\xi - \zeta$ может быть произведена при наличии соответствующих функциональных зависимостей. Для источников света (ИС) этими координатами являются время наработки и напряжение питания.

Применяемые в тепличных ОБУ ИС являются преобразователями подводимой электрической мощности в поток фотосинтетически активной радиации (ФАР) с заданным характером спектрального распределения по зонам ФАР. Энергоемкость данного этапа преобразования энергии определяется как энергоемкостью процесса по интегральному потоку, так и энергоемкостью по обеспечению спектрального состава излучения. Результаты проведенных нами экспериментов показали, что как на интегральную величину потока ИС, так и на их спектральные характеристики большое влияние оказывают эксплуатационные факторы (в первую очередь время наработки и величина питающего напряжения).

Как правило, применяемые ИС имеют спектральный состав излучения (задаваемый долей энергии в отдельных спектральных диапазонах k_i), отличный от оптимального (характеризуемого значениями $k_{ин}$). Использование таких ИС ведет к дополнительным потерям, природа которых связана с необходимостью обеспечить требуемую дозу облучения в «дефицитном» спектральном диапазоне, завысив ее в других диапазонах на некоторую величину k_3 , которую можно назвать коэффициентом завышения

$$k_3 = \text{MAX} \left\{ \frac{k_{ин}}{k_i} \right\}. \quad (4)$$

Можно показать, что численное значение энергоемкости равно коэффициенту завышения, т.е.

$$\varepsilon = k_3. \quad (5)$$

Анализ проведенных нами теоретических и экспериментальных исследований позволяет сделать следующие выводы.

1. Прикладная теория энергосбережения является основой энергетического анализа этапов ЭТП и оценки эффективности применяемых ЭСМ. Практическое применение принципов оценки эффективности ЭСМ на примере тепличных ОБУ показало адекватность предлагаемой теории.

2. Снижение энергоемкости облучения растений по интегральному потоку обеспечивается техническим мероприятием – стабилизацией питающего напряжения и организационным мероприятием – соблюдением режимов обслуживания ОБУ.

3. Снижение энергоемкости облучения растений по спектральному составу обеспечивается аналогичными организационно - техническими ЭСМ, критерием эффективности которых является обеспечение требуемого коэффициента спектральных отклонений. Эффективность отдельных ЭСМ независимо от их природы характеризуется значениями соответствующих коэффициентов эффективности.

Таким образом, изложенные в рамках прикладной теории энергосбережения подходы к оценке энергосберегающих мероприятий в ЭТП

АПК на основе их энергетического анализа позволяют производить обоснованный выбор наиболее эффективного способа проведения технологического процесса и добиться максимального энергосбережения.